

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
29 avril 2004 (29.04.2004)

PCT

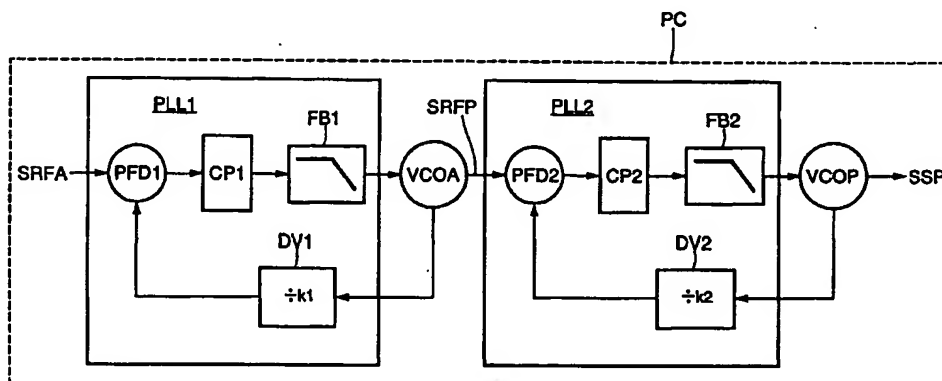
(10) Numéro de publication internationale
WO 2004/036750 A2

- (51) Classification internationale des brevets⁷ : H03L (72) Inventeur; et
(21) Numéro de la demande internationale : PCT/FR2003/002956 (75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : CATHELIN, Philippe [FR/FR]; 23, Lotissement du champ du pont, F-38190 Laval (FR).
(22) Date de dépôt international : 8 octobre 2003 (08.10.2003) (74) Mandataire : BUREAU D.A. CASALONGA-JOSSE; 8, avenue Percier, F-75008 Paris (FR).
(25) Langue de dépôt : français (81) États désignés (national) : CN, JP, US.
(26) Langue de publication : français (84) États désignés (régional) : brevet européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).
(30) Données relatives à la priorité : 02/12743 14 octobre 2002 (14.10.2002) FR
(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : STMICROELECTRONICS SA [FR/FR]; 29, boulevard Romain Rolland, F-92120 Montrouge (FR). Publiée :
— sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: RADIO-FREQUENCY DEVICE WITH NULL OR QUASI-NULL INTERMEDIATE FREQUENCY MINIMIZING INTERFERING FREQUENCY MODULATION APPLIED TO AN INTEGRATED LOCAL OSCILLATOR

(54) Titre : DISPOSITIF RADIOFREQUENCE DU TYPE A FREQUENCE INTERMEDIARE NULLE OU QUASI-NULLE MINIMISANT LA MODULATION FREQUENTIELLE PARASITE APPLIQUEE A UN OSCILLATEUR LOCAL INTEGRE



(57) Abstract: The invention concerns a device comprising on a common electronic chip frequency translation means (MX) connected to a main oscillator (VCOP). The main oscillator (VCOP) is incorporated in a main phase locked loop (PLL2) whereof the reference frequency is supplied by a voltage-regulated auxiliary oscillator (VCOA), itself incorporated in an auxiliary phase locked loop (PLL1) whereof the reference frequency is lower than the auxiliary oscillator frequency. The reference frequency (SRFP) of the main loop is lower than the main oscillator output frequency, higher than 10 times the frequency spacing of the channels referred to the main oscillator output frequency, and distant by a whole multiple from reception or transmission frequency of at least the main loop cutoff frequency.

(57) Abrégé : Le dispositif comporte sur une même puce électronique des moyens de transposition de fréquence MX connectés à un oscillateur local principal VCOP. L'oscillateur principal VCOP est incorporé au sein d'une boucle principale à verrouillage de phase PLL2 dont la fréquence de référence est fournie par un oscillateur auxiliaire VCOA commandé en tension, lui-même incorporé dans une boucle auxiliaire à verrouillage de phase PLL1 dont la fréquence de référence est inférieure à la fréquence de l'oscillateur auxiliaire. La fréquence de référence SRFP de la boucle principale est inférieure à la fréquence de sortie de l'oscillateur

[Suite sur la page suivante]

WO 2004/036750 A2

BEST AVAILABLE COPY



En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

principal, supérieure à 10 fois l'espace fréquentiel des canaux ramené à la fréquence de sortie de l'oscillateur principal, et éloignée d'un multiple entier de la fréquence de réception ou d'omission d'au moins la fréquence de coupure de la boucle principale.

Dispositif radiofréquence du type à fréquence intermédiaire nulle ou quasi-nulle minimisant la modulation fréquentielle parasite appliquée à un oscillateur local intégré.

5 L'invention concerne la synthèse de fréquence et plus particulièrement celle mise en œuvre dans les dispositifs radiofréquences, récepteurs ou émetteurs, du type à fréquence intermédiaire nulle ou quasi-nulle.

10 L'invention s'applique avantageusement, mais non limitativement, aux systèmes de communication sans fil, et plus particulièrement aux téléphones mobiles cellulaires.

Dans un terminal d'un système de communication sans fil, comme par exemple un téléphone mobile cellulaire, la conversion directe, ou transposition à fréquence intermédiaire nulle, est une
15 alternative à une architecture superhétérodyne, et est particulièrement bien adaptée pour permettre des solutions architecturales très fortement intégrées pour ce terminal.

Un récepteur à conversion directe, ou bien un récepteur à fréquence intermédiaire nulle (récepteur zéro-IF) convertit la bande du
20 signal utile directement autour de la fréquence nulle (bande de base) au lieu de la convertir à une fréquence intermédiaire de l'ordre de quelques centaines de MHz.

Un émetteur à conversion directe convertit la bande de base du signal utile directement autour de la fréquence porteuse
25 radiofréquence.

Ceci étant, les dispositifs radiofréquences zéro-IF présentent une difficulté dans la différenciation du signal utile si des signaux parasites continus sont présents en entrée. Aussi, dans certains cas, on préfère alors utiliser des dispositifs radiofréquences à fréquence
30 intermédiaire quasi-nulle (low IF), c'est-à-dire dont la fréquence intermédiaire n'est pas strictement nulle, mais basse et en pratique inférieure à un MHz.

Quoi qu'il en soit, pour générer une fréquence intermédiaire nulle ou quasi-nulle, il est nécessaire de disposer d'une fréquence

d'oscillateur local, ou fréquence de transposition, proche de la fréquence radiofréquence pour, soit effectuer une transposition de fréquence vers le domaine radiofréquence du signal à transmettre (dans le cas d'un émetteur), soit effectuer une transposition de fréquence vers le bas, du signal reçu (dans le cas d'un récepteur).

Pour générer ce signal de transposition, on utilise généralement un synthétiseur de fréquence travaillant à une fréquence multiple de la fréquence de transposition. Et, le signal de transposition est alors généré en sortie d'un diviseur de fréquence approprié.

Le synthétiseur de fréquence est généralement obtenu avec un oscillateur commandé en tension (VCO) et une boucle à verrouillage de phase (PLL : «Phase Locked Loop»).

En raison des imperfections dans la chaîne d'émission ou de réception, des signaux parasites (des harmoniques ou bien des produits de mélange de signaux utiles) vont exister et vont être injectés à travers des chemins parasites (couplage magnétique, couplage capacitif, ...) dans l'oscillateur commandé en tension. Il en résulte alors une modulation fréquentielle parasite appliquée à l'oscillateur commandé en tension. Ce mécanisme est connu par l'homme du métier sous la dénomination anglo-saxonne de VCO PULLING.

Plus précisément, lorsqu'on applique à un oscillateur commandé en tension et fonctionnant à une fréquence de sortie donnée, un signal parasite à une fréquence décalée de Δf par rapport à la fréquence de sortie de l'oscillateur local, cet oscillateur va être modulé en fréquence avec une fréquence égale à Δf et une amplitude proportionnelle à $1/\Delta f$. Et, dans les dispositifs à fréquence intermédiaire nulle ou quasi-nulle, Δf est petit, ce qui conduit à une amplitude élevée.

Et, il va en résulter une modulation perturbatrice en sortie du dispositif de transposition de fréquence ou mélangeur, ce qui va alors conduire à un décodage moins facile des informations, et par conséquent à un taux d'erreur plus important.

Les effets de ces perturbations parasites sont modifiés du fait de l'appartenance de l'oscillateur local à une boucle à verrouillage de phase.

5 Plus précisément, en ce qui concerne la boucle à verrouillage de phase, lorsque l'oscillateur est modulé avec une fréquence Δf , la sortie de la pompe de charge de la boucle à verrouillage de phase est une onde sinusoïdale ayant la fréquence Δf . Si Δf est plus grand que la fréquence de coupure de la boucle à verrouillage de phase, la commande en tension de l'oscillateur ne sera pas affectée. Par contre, 10 si Δf est petit, c'est-à-dire inférieur à la fréquence de coupure de la boucle à verrouillage de phase, la commande en tension de l'oscillateur va agir pour réduire l'amplitude de la modulation de l'oscillateur.

15 Par ailleurs, puisque l'oscillateur est connecté à la boucle à verrouillage de phase, il se produit une combinaison de deux effets. Ainsi, à basse fréquence, la boucle à verrouillage de phase va corriger la perturbation. A haute fréquence, la perturbation sera faible, due à l'effet $1/\Delta f$. Par contre, au voisinage de la fréquence de coupure de la boucle à verrouillage de phase, la perturbation sera élevée.

20 Aussi, une solution naturelle consisterait à réaliser une boucle à verrouillage de phase ayant une fréquence de coupure élevée.

Cependant, la réalisation d'une fréquence de coupure élevée va à l'encontre de la stabilité de la boucle. En effet, il est généralement requis, pour des raisons de stabilité, que cette fréquence de coupure 25 soit inférieure au dixième de la fréquence de référence de la boucle.

Or, lorsque la boucle effectue une division entière de fréquence, la fréquence de référence fournit l'espacement entre les canaux. Ainsi, pour une application DCS dans laquelle les canaux sont espacés tous les 200 kHz dans la plage 1808 MHz-1880 MHz, la 30 fréquence de référence est en pratique égale à 400 kHz pour un oscillateur délivrant une fréquence de 3,6 GHz.

Si la division effectuée dans la boucle n'est pas une division entière, on peut alors choisir une fréquence de référence plus élevée.

Cependant, l'utilisation d'un diviseur fractionnaire est pénalisant au niveau du bruit.

Pour toutes ces considérations, dans une application DCS, on choisira une fréquence de coupure de boucle de l'ordre de 40 à 50 kHz
5 au maximum, ce qui est largement insuffisant pour éviter les problèmes de modulation parasite évoqués ci-avant.

D'autres solutions peuvent être envisagées pour remédier à ces problèmes de modulation parasite.

On peut utiliser des fréquences intermédiaires de transposition
10 élevées, de l'ordre de plusieurs MHz. Cependant, ceci conduit à une augmentation de la consommation de courant du récepteur ou de l'émetteur.

On peut utiliser aussi un oscillateur délivrant une fréquence de
15 sortie qui soit un multiple élevé de la fréquence de transposition requise. Mais, ceci va encore avoir un impact sur la consommation de courant et va nécessiter l'utilisation d'une technologie particulièrement complexe.

Enfin, on peut tenter d'améliorer l'isolation de l'oscillateur.
20 Mais, ceci est particulièrement délicat à faire sur une puce, en particulier lorsque la puce incorpore également les moyens de transposition de fréquence (ou mélangeurs).

L'invention vise à apporter une solution plus satisfaisante aux
25 problèmes de la modulation fréquentielle parasite appliquée à l'oscillateur, et tout particulièrement lorsque cet oscillateur et le mélangeur sont intégrés sur la même puce.

L'invention propose donc un dispositif radiofréquence du type
à fréquence intermédiaire nulle ou quasi-nulle, destiné à recevoir ou à émettre un signal radiofréquence dont la fréquence de réception ou d'émission appartient à une plage de fréquence subdivisée en canaux
30 fréquentsiels.

Selon une caractéristique générale de l'invention, le dispositif radiofréquence, pouvant être par conséquent un récepteur radiofréquence ou un émetteur radiofréquence, comporte sur une même

puce électronique des moyens de transposition de fréquence connectés à un oscillateur local dit principal.

Par ailleurs, l'oscillateur principal est incorporé au sein d'une boucle principale à verrouillage de phase dont la fréquence de référence est fournie par un oscillateur auxiliaire commandé en tension, lui-même incorporé dans une boucle auxiliaire à verrouillage de phase dont la fréquence de référence est inférieure à la fréquence de l'oscillateur auxiliaire.

Par ailleurs, la fréquence de référence de la boucle principale, c'est-à-dire la fréquence de l'oscillateur auxiliaire, est inférieure à la fréquence de sortie de l'oscillateur principal. Elle est par ailleurs supérieure à dix fois l'espacement fréquentiel des canaux ramenée à la fréquence de sortie de l'oscillateur principal. En outre, cette fréquence de référence de la boucle principale est éloignée d'un multiple entier de la fréquence de réception ou d'émission d'au moins la fréquence de coupure de la boucle principale.

En d'autres termes, l'invention propose un synthétiseur de fréquence à double boucle à verrouillage de phase.

Un premier oscillateur, en l'espèce l'oscillateur auxiliaire, permet l'obtention de toutes les caractéristiques désirées pour le signal de transposition (sélection de canal, stabilité, bruit de phase, ...). Cet oscillateur est contrôlé par la boucle auxiliaire. Comme cet oscillateur auxiliaire oscille à une fréquence qui ne correspond à aucun harmonique ni produit de mélange de signaux utiles, il ne sera pas perturbé.

Un second oscillateur, en l'espèce l'oscillateur principal, oscillant par exemple à deux fois la fréquence de transposition, sera contrôlé par la boucle principale en prenant comme référence la fréquence de sortie de l'oscillateur auxiliaire. Comme la fréquence de référence de la boucle principale est relativement élevée, le filtre de boucle peut avoir une bande passante relativement large, de l'ordre de quelques dizaines de MHz, avec les avantages suivants :

- toutes les perturbations seront réduites par le gain de boucle,

- le bruit de phase de l'oscillateur principal sera directement donné par le bruit de l'oscillateur auxiliaire.

Par conséquent, il n'est pas nécessaire de prévoir un oscillateur de haute performance, un simple oscillateur en anneau pouvant être
5 suffisant.

Lorsque la boucle auxiliaire est destinée à être utilisée avec un diviseur entier, la fréquence de référence de la boucle auxiliaire est inférieure ou égale, de préférence égale, à l'espacement fréquentiel des canaux ramené à la fréquence de référence de la boucle principale.

10 Par ailleurs, selon un mode de réalisation de l'invention, la fréquence de référence de la boucle principale est supérieure au vingtième de la fréquence de sortie de l'oscillateur principal.

Ainsi, dans un mode de réalisation dans lequel la plage de fréquences à laquelle appartient la fréquence d'émission ou de
15 réception, se situe aux alentours de 900 MHz ou de 1800 MHz (correspondant à la norme GSM ou DCS), la fréquence de référence de la boucle principale peut être prise égale à 450 MHz, tandis que la fréquence de référence de la boucle auxiliaire peut être égale à 50 kHz. La fréquence de sortie de l'oscillateur principal peut alors être
20 égale à 3,6 GHz.

La puce électronique, qui comporte déjà les moyens de transposition de fréquence ainsi que l'oscillateur local principal, peut comporter également les deux boucles à verrouillage de phase.

Par ailleurs, le dispositif peut être intégralement réalisé sur la
25 puce électronique.

L'invention propose également un composant d'un système de communication sans fil, par exemple un téléphone mobile cellulaire, incorporant un dispositif radiofréquence, tel que défini ci-avant.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention
30 apparaîtront à l'examen de la description détaillée d'un mode de réalisation, nullement limitatif, et des dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 illustre schématiquement un téléphone mobile cellulaire incorporant dans sa chaîne d'émission un synthétiseur de fréquence selon l'invention ;

- la figure 2 illustre schématiquement un téléphone mobile cellulaire incorporant dans sa chaîne de réception un synthétiseur de fréquence selon l'invention ; et

5 - la figure 3 illustre plus en détail, mais toujours schématiquement, un mode de réalisation d'un synthétiseur selon l'invention.

Sur la figure 1, la référence TP désigne un téléphone mobile cellulaire destiné dans cet exemple à fonctionner selon la norme DCS. On rappelle ici que dans la norme DCS, la fréquence d'émission du
10 signal radiofréquence ou la fréquence de réception, appartient à une plage de fréquence comprise entre 1808 MHz et 1880 MHz, cette plage de fréquence étant subdivisée en canaux fréquentiels espacés de 200 kHz.

Un oscillateur commandé en tension, que l'on désignera par la
15 suite sous le vocable « d'oscillateur principal », porte la référence VCOP et délivre un signal de sortie SSP à une fréquence de sortie égale ici à 3,6 GHz. Cet oscillateur principal VCOP est suivi d'un diviseur de fréquence par deux, référencé DV, délivrant un signal de transposition ST à la fréquence de 1,8 GHz.

20 Un mélangeur complexe MX (c'est-à-dire traitant les deux voies I et Q en quadrature de phase) reçoit, d'une part, le signal de transposition ST et, d'autre part, un signal utile en bande de base SUBB délivré par le processeur en bande de base PBB du téléphone TP. A la sortie du mélangeur, le signal est modulé autour de la
25 fréquence de 1,8 MHz et est ensuite transmis par l'antenne ANT du téléphone après passage dans un étage de préamplification PPA suivi d'un étage d'amplification de puissance PA.

Dans la chaîne de réception du téléphone TP, telle qu'illustrée sur la figure 2, et connectée à la chaîne d'émission par un duplexeur non représenté ici, le signal reçu par l'antenne ANT est amplifié dans
30 un amplificateur à faible bruit LNA. Puis, le signal est ensuite transposé en bande de base dans le mélangeur MX en utilisant le signal de transposition de fréquence ST, également issu d'un oscillateur VCOP.

Le signal utile en bande de base SUBB est ensuite délivré après amplification et conversion analogique numérique au processeur en bande de base PBB du téléphone TP.

5 L'homme du métier aura donc noté que l'architecture décrite ici pour la chaîne d'émission ou de réception du téléphone TP est une architecture dite « zéro IF », c'est-à-dire à fréquence intermédiaire nulle.

10 Ceci étant, l'invention s'applique également à des récepteurs radiofréquences ou des émetteurs radiofréquences du type à fréquence intermédiaire quasi-nulle, c'est-à-dire par exemple inférieure à 1 MHz.

Dans les solutions à forte intégration, actuellement préconisées, l'étage de transposition de fréquence (ou mélangeur) et l'oscillateur principal VCOP sont situés sur une même puce électronique PC.

15 En raison des imperfections de la chaîne d'émission ou de réception, des signaux parasites (harmoniques de fréquence ou produits de mélange de signaux utiles) vont apparaître et seront injectés à travers des chemins parasites dans l'oscillateur principal avec pour conséquence une modulation fréquentielle parasite appliquée
20 à cet oscillateur principal, et connue par l'homme du métier sous la dénomination anglo-saxonne de « VCO PULLING ».

L'invention vise à apporter une solution à ce problème, tout particulièrement critique lorsque l'oscillateur principal VCOP et le mélangeur MX sont situés sur la même puce PC.

25 Aussi, l'invention propose-t-elle un synthétiseur de fréquence à deux boucles à verrouillage de phase PLL1 et PLL2, tel que représenté sur la figure 3.

30 Plus précisément, l'oscillateur principal VCOP est incorporé au sein d'une boucle à verrouillage de phase dite « principale », et référencée PLL2. Cette boucle à verrouillage de phase comporte, de façon classique, un détecteur de fronts PFD2 suivi d'une pompe de charge CP2 et d'un filtre de boucle FB2. La sortie du filtre de boucle commande l'oscillateur VCOP en tension. La sortie de l'oscillateur VCOP fournit le signal SSP, et le signal de sortie est par ailleurs

divisé par un entier k_2 dans un diviseur entier DV2 avant d'être comparé à un signal de référence SRFP dans le détecteur de front PFD2.

5 Le signal de référence SRFP est délivré par un oscillateur commandé en tension VCOA, lui-même incorporé dans une boucle à verrouillage de phase auxiliaire référencée PLL1. L'architecture de cette boucle PLL1 est analogue à celle de la boucle PLL2, à la différence près que la division entière s'effectue cette fois-ci au sein d'un diviseur DV1 en utilisant un entier k_1 .

10 Par ailleurs, le signal de référence SRFA de la boucle PLL1 est délivré par un générateur externe, par exemple un quartz.

D'une façon générale, la fréquence du signal SRFP doit être grande pour avoir une bande passante de la boucle PLL2 suffisamment large, typiquement supérieure à 1 MHz, et ce de façon à ce que la
15 boucle PLL2 réduise fortement l'effet de PULLING auquel l'oscillateur VCOP est sujet.

Par ailleurs, la fréquence du signal SRFP doit se situer dans une zone non polluée, c'est-à-dire éloignée d'un multiple entier de la fréquence de réception ou d'émission, d'au moins la fréquence de
20 coupure de la boucle principale.

Ainsi, à titre d'exemple, on pourra choisir, pour un téléphone fonctionnant selon la norme DCS, une fréquence de 450 MHz pour le signal SRFP. La fréquence de coupure de la boucle peut alors être choisie jusqu'à 1/10 de la fréquence du signal SRFP, ici 45 MHz. Ceci
25 étant le choix sera guidé par des critères propres à l'application (bruit, consommation, ...)

Par ailleurs, l'espacement fréquentiel des canaux étant de 200 kHz pour une fréquence d'émission de réception aux alentours de 1,8 GHz (correspondant à un espacement fréquentiel de 400 kHz pour une
30 fréquence du signal SSP égale à 3,6 GHz, ou bien à un espacement de 50 kHz pour la fréquence de 450 MHz du signal SRFP), on choisira une fréquence de 50 kHz pour le signal de référence SRFA.

Ainsi, la fréquence de référence de la boucle auxiliaire est égale à l'espacement fréquentiel des canaux, ramenée à la fréquence de référence de la boucle principale.

5 Puisque l'oscillateur VCOA oscille à une fréquence qui se situe dans une zone non polluée, c'est-à-dire ne correspondant à aucun harmonique ni produit de mélange de signaux utiles, il ne sera perturbé.

10 Par ailleurs, l'oscillateur principal VCOP est lui sujet au PULLING. Cependant, l'effet sera fortement réduit par le gain de boucle de la boucle PLL2.

REVENDICATIONS

1. Dispositif radiofréquence du type à fréquence intermédiaire nulle ou quasi-nulle, destiné à recevoir ou à émettre un signal radiofréquence dont la fréquence de réception ou d'émission appartient à
5 une plage de fréquences subdivisée en canaux fréquentiels, caractérisé par le fait qu'il comporte sur une même puce électronique (PC), des moyens de transposition de fréquence (MX) connectés à un oscillateur local principal (VCOP), et par le fait que l'oscillateur principal (VCOP) est incorporé au sein d'une boucle principale à verrouillage de phase
10 (PLL2) dont la fréquence de référence est fournie par un oscillateur auxiliaire (VCOA) commandé en tension, lui-même incorporé dans une boucle auxiliaire à verrouillage de phase (PLL1) dont la fréquence de référence est inférieure à la fréquence de l'oscillateur auxiliaire, par le fait que la fréquence de référence (SRFP) de la boucle principale est
15 inférieure à la fréquence de sortie de l'oscillateur principal, supérieure à 10 fois l'espacement fréquentiel des canaux ramené à la fréquence de sortie de l'oscillateur principal, et éloignée d'un multiple entier de la fréquence de réception ou d'émission d'au moins la fréquence de coupure de la boucle principale.
- 20 2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la boucle auxiliaire (PLL1) comporte un diviseur entier (DV1) et par le fait que la fréquence de référence de la boucle auxiliaire est inférieure ou égale, de préférence égale, à l'espacement fréquentiel des canaux ramené à la fréquence de référence de la boucle principale.
- 25 3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait que la fréquence de référence de la boucle principale est supérieure au vingtième de la fréquence de sortie de l'oscillateur principal.
4. Dispositif selon la revendication 1 à 3, caractérisé par le fait que la plage de fréquences à laquelle appartient la fréquence d'émission

ou de réception, se situe aux alentours de 900 MHz ou de 1800 MHz, et par le fait que la fréquence de référence de la boucle principale est égale à 450 MHz, et la fréquence de référence de la boucle auxiliaire est égale à 50 kHz.

5 5. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que la puce électronique (PC) comporte également les deux boucles à verrouillage de phase.

6. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé par le fait qu'il est intégralement réalisé sur ladite puce électronique.

10 7. Composant d'un système de communication sans fil, caractérisé par le fait qu'il incorpore un dispositif selon l'une des revendications 1 à 6.

8. Composant selon la revendication 7, caractérisé par le fait qu'il forme un téléphone mobile cellulaire.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/JP03/02956

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H03L7/23 H04B1/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 H03J H03L H03D H04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EP0-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| X | VAUCHER C ET AL: "A WIDE-BAND TUNING SYSTEM FOR FULLY INTEGRATED SATELLITE RECEIVERS" IEEE JOURNAL OF SOLID-STATE CIRCUITS, IEEE INC. NEW YORK, US, vol. 33, no. 7, July 1998 (1998-07), pages 987-997, XP000849156 ISSN: 0018-9200 * I. Introduction* *II. Wide-Band Tuning System Architecture; Figure 3* | 1-8 |
| X | EP 0 798 880 A (NOKIA MOBILE PHONES LTD) 1 October 1997 (1997-10-01) page 4, line 1 - page 6, line 50; figures 1,2 | 1-8 |

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 April 2004

Date of mailing of the international search report

28/04/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Aouchi, M

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No

PCT/03/02956

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 H03L7/23 H04B1/10

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 H03J H03L H03D H04B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

| Catégorie * | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents | no. des revendications visées |
|-------------|---|-------------------------------|
| X | VAUCHER C ET AL: "A WIDE-BAND TUNING SYSTEM FOR FULLY INTEGRATED SATELLITE RECEIVERS" IEEE JOURNAL OF SOLID-STATE CIRCUITS, IEEE INC. NEW YORK, US, vol. 33, no. 7, juillet 1998 (1998-07), pages 987-997, XP000849156 ISSN: 0018-9200 * I. Introduction* *II. Wide-Band Tuning System Architecture; Figure 3* | 1-8 |
| X | EP 0 798 880 A (NOKIA MOBILE PHONES LTD) 1 octobre 1997 (1997-10-01) page 4, ligne 1 - page 6, ligne 50; figures 1,2 | 1-8 |

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- "&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

19 avril 2004

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

28/04/2004

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Aouichi, M

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No
PCT/03/02956

| Document brevet cité au rapport de recherche | | Date de publication | Membre(s) de la famille de brevet(s) | Date de publication |
|---|---|------------------------|---|------------------------|
| EP 0798880 | A | 01-10-1997 | FI 961428 A | 30-09-1997 |
| | | | EP 0798880 A2 | 01-10-1997 |
| | | | US 5983081 A | 09-11-1999 |
| <hr/> | | | | |